

–  $\beta$ -циклодекстрин ( $\beta$ -ЦД). Кроме того биологическая активность ТГФП может быть усилена в результате объединения с  $\beta$ -ЦД (ТГФП- $\beta$ -ЦД). Перспектива использования комплекса (ТГФП- $\beta$ -ЦД)<sub>n</sub> в медикаментозном аспекте связана с увеличением его водорастворимости по сравнению с несвязанным ТГФП.

Целью нашей работы являлось формирование водной системы (ТГФП- $\beta$ -ЦД)<sub>n</sub> при неэквивалентных количествах реагентов и спектрофотометрической оценке ее состояния при условии сильного разбавления.

Спектрофотометрическое определение проводили на спектрофотометре Shimadzu UV-1700 (Япония) в кварцевой кювете толщиной 10 мм. Для реализации объемных соотношений (ТГФП- $\beta$ -ЦД)<sub>n</sub> использовался раствор ТГФП в N,N-диметилформамиде (ДМФА) с концентрацией  $10^{-5}$  М и  $10^{-2}$  М водный раствор  $\beta$ -СЦ. Образцами сравнения выступил раствор ТГФП в ДМФА и водный раствор ДМФА (рис. 1).

Установлено, что раствор ТГФП характеризуется максимумом поглощения при 430 нм. Максимумы (ТГФП- $\beta$ -ЦД)<sub>n</sub> отвечают пикам №2–6 (рис. 1) и объемным соотношениям соответственно 4:1 (426 нм); 2,5:1 (424 нм); 1:1 (423 нм); 0,5:1 (423 нм); 0,2:1 (423 нм). При снижении общего количества ТГФП наблюдается гипсохромный сдвиг, сохраняемый при дальнейшем разбавлении ТГФП. Воспроизводи-

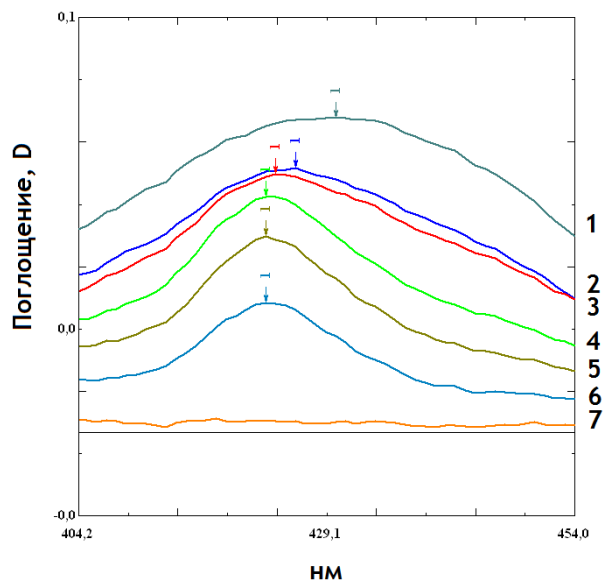


Рис. 1. УФ-спектры растворов ТГФП – 1; (ТГФП- $\beta$ -ЦД)<sub>n</sub> – 2–6; водный раствор ДМФА – 7. Диапазон измерения 454–404 нм

мость результатов указывает на донорно-акцепторный характер системы, имеющий супрамолекулярную основу, чувствительную к изменению количества ТГФП.

Таким образом, установлено, что для водной системы (ТГФП- $\beta$ -ЦД)<sub>n</sub>, сформированной в условиях неэквивалентных соотношений реагентов, определяющим фактором устойчивости является концентрация супрамолекулярного агента.

### Список литературы

1. Deng W., Onji T., Yamaguchi H., Ikeda N., Harada A. Competitive photoinduced electron transfer by the complex formation of porphyrin with cyclodextrin bearing viologen // *Chem. Comm.*, 2006. – P.4212–4214.
2. Кнорре Д.Г., Крылова Л.Ф., Музыкантов В.С. Физическая химия. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 416 с.

## ВОЗМОЖНОСТИ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАТУЛИНА

А.Ф. Хусаинова

Научный руководитель – д.х.н., профессор Г.Б. Слепченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, albinana0309@mail.ru

Обнаружение микотоксинов имеет первостепенное значение для контроля качества пищевых продуктов. Наибольшая опасность для здоровья человека и животных вызывает патулинотоксикоз, заболевание, вызываемое микоток-

сином патулином, так как он обладает высокой токсичностью, мутагенными и тератогенными свойствами. Патулин (П) представляет собой микотоксин, вырабатываемый различными видами *Penicillium* и *Aspergillus*, которые являются есте-

ственными загрязнителями различных пищевых продуктов. Известны способы количественного определения патулина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [1]. В литературе подробно представлены хроматографические методы определения различных классов микотоксинов в продуктах питания. Рассмотрены различные способы подготовки проб, вспомогательные операции и рассмотрены различные виды хроматографии. Применение методов хроматографического анализа осложняется длительностью, а также необходимостью использования дорогостоящего оборудования и высокотоксичных растворителей в качестве подвижной фазы. В настоящее время для определения широкого круга органических веществ, в том числе афлатоксинов, все большее распространение получают высокочувствительные, недорогие и простые в использовании электрохимические методы, в частности, вольтамперометрические. В литературе описывают анализ на основе аптамера для микотоксина патулина (PAT). Золотой электрод был модифицирован композитом из наностержней ZnO (ZnO–NRs) и хитозана. ZnO–NR были получены взаимодействием с амиаком и последующим гидротермальным ростом. гарантирует относительно стабильную микросреду для аптамеров. измеряется при 0,176 В (по сравнению с Ag/AgCl). Концентрация ПАТ Градуировочная зависимость имеет линейный характер в диапазоне концентраций патулина от 50 нг/дм<sup>3</sup> до 0,5 мкг/дм<sup>3</sup> и нижний предел обнаружения 0,27 мкг/дм<sup>3</sup>. Датчик является специфическим, воспроизводимым, воспроизводимым и

устойчивым в течение длительного времени. Он был успешно применен для определения патулина в образцах сока шиповника [2].

Целью нашей работы являлось проведение вольтамперометрического определения патулина на стеклоуглеродном электроде и получения устойчивого аналитического сигнала.

В работе использовалась 2х-электродная система: рабочий электрод – игольчатый стеклоуглеродный: длина рабочей поверхности – 12 мм, диаметр – 2 мм; электрод сравнения – хлорид-серебряный электрод, заполненный 1 М калия хлоридом. Фоновый электролит – 0,1 М раствор дигидрофосфата калия, с добавлением натрия гидроксида до pH 5,0. Измерение pH осуществлялось с использованием универсальной лакмусовой бумаги.

Нами проведены исследования по возможности определения патулина на СУЭ методом инверсионной вольтамперометрии в анодном постоянно-токовом режиме. Получены аналитические сигналы патулина на фоне электролита 0,1 М KН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub>. Выбраны рабочие условия определения патулина на СУЭ: потенциал (0,00 В) и время накопления (30 с), скорость развертки поляризующего напряжения (30 мВ/с). В этих условиях наблюдался пик золота при потенциале 0,972 В. При добавлении патулина в электрохимическую ячейку и снятии анодных вольтамперограмм аналитический сигнал золота снижается. Определение концентрации патулина проводили на основании метода добавок по обратному току золота.

### Список литературы

1. Амелин В.Г. Карасева Н.М. Третьяков А.В. Хроматографические методы определения микотоксинов в пищевых продуктах. // Журнал аналитической химии, 2013.– Т.68.– №3.– С.212–218.
2. He, BS (He, Baoshan). Dong XZ (Dong, Xiaoze). Aptamer based voltammetric patulin assay based on the use of ZnO nanorods. // *Microchimica Acta*.– V.185.– Iss.10. DOI: 10.1007/s00604-018-3006-0 2018.